Zur rasterelektronenmikroskopischen Morphologie der Eier europäischer Pyrginae (Lepidoptera: Hesperiidae)[1]

Rudolf THUST, Margot VOIGT und Ernst BROCKMANN

Dr. rer. nat. habil. Rudolf THUST, Friedrich-Ebert-Straße 16, D-99096 Erfurt
Margot VOIGT, Gubener Straße 21, D-99091 Erfurt
Dipl.-Biol. Ernst BROCKMANN, Laubacher Straße 4, D-35423 Lich

Zusammenfassung: Die rasterelektronenmikroskopische Morphologie der Eier von 10 europäischen *Pyrgus*-Arten wird beschrieben. Die Eier dieser Gattung sind vom stehenden Typ und nahezu kugelförmig. Die Eioberfläche wird durch Vertikal- und Horizontalrippen gegliedert, wobei die Intercostalfacetten mit Aeropylen dicht besetzt sind. Morphologische Kriterien, die geeignet wären, die verschiedenen Arten zu unterscheiden, wurden nicht gefunden. Dagegen unterscheiden sich die Eier von *Spialia sertorius* (HOFFMANNSEGG, 1804) und *Erynnis tages* (L., 1758) deutlich von denen der Gattung *Pyrgus*, sind aber untereinander sehr ähnlich. Beide haben apikal 7 sehr derbe Vertikalrippen, die Horizontalrippen werden nach der Basis zu deutlich flacher beziehungsweise verschwinden völlig (*Spialia sertorius*). Das stehende Ei von *Carcharodus alceae* (ESPER, 1780) ist apikal abgeflacht und mit Ausnahme des Mikropylenfeldes mit Höckern besetzt. Das Ei von *Carcharodus lavatherae* (ESPER, 1783) ist vom liegenden Typ und insbesondere in der Apikalregion von kräftigen Vertikal- und Horizontalrippen überzogen.

SEM studies on the morphology of eggs of European Pyrginae (Lepidoptera: Hesperiidae)

Abstract: The scanning electron microscopic morphology of the eggs of 10 European *Pyrgus* species is described. The eggs of this genus are of the upright type and almost ball-shaped. Their surface is covered by vertical and horizontal ribs. The intercostal areas are densely covered by aeropyles. Distinct morphological criteria suitable to differentiate different *Pyrgus* species were not found. On the other hand, the eggs of *Spialia sertorius* (HOFFMANNSEGG, 1804) and *Erynnis tages* (L., 1758) differ strongly from those of *Pyrgus* but are fairly similar to each other. Both species show 7 very coarse vertical ribs at the apex. The horizontal ribs are flattened towards the egg base or disappear completely (*Spialia sertorius*). The upright egg of *Carcharodus alceae* (ESPER, 1780) is flattened at the apex and, with exception of the micropylar area, covered by tubercles. The egg of *Carcharodus lavatherae* (ESPER, 1783) is of the horizontal type and covered by robust vertical and horizontal ribs, especially at the apex.

[1] Hans-Josef WEIDEMANN (†) in dankbarer Erinnerung gewidmet.

Einleitung

Unter den europäischen Tagfaltern bereitet die Determinierung der Arten der Gattung *Pyrgus* wegen der oft nur geringen Unterschiede der Flügelzeichnung besondere Schwierigkeiten. „Lokal verbreitet, schwer zu fangen, kaum zu bestimmen und nur wenig attraktiv, haben sie nur wenige Liebhaber gefunden", schrieb RENNER (1991) in seiner Monografie über die *Pyrgus-alveus*-Gruppe. Dementsprechend dürftig sind unsere Kenntnisse über Verbreitung, Biologie und Ökologie der *Pyrgus*-Arten. Dies ist um so mißlicher, als es sich, wenn man von den alpin verbreiteten Arten absieht, um wichtige Indikatorarten für die Bewertung von Biotopen handelt, die durch die industrielle Wirtschaftsweise der Landwirtschaft, die Aufgabe extensiver Kulturformen, insbesondere der Schafhutung, durch Auflassung, Sukzession und Aufforstung „unproduktiver" Landschaftsteile immer seltener werden und zum Teil schon stark gefährdet sind.

Anlaß zu vorliegender Untersuchung war die Frage, ob sich die *Pyrgus*-Arten, die sich häufig nur anhand der Genitalmorphologie eindeutig determinieren lassen, in der Struktur der Eier unterscheiden. Ein weiterer Aspekt war das Problem der Artberechtigung des 1926 von WARREN beschriebenen Taxons *trebevicensis,* das RENNER (1991) in den Artstatus erhoben hat. Um das Ergebnis gleich vorwegzunehmen: Auf diese Fragen haben die rasterelektronenmikroskopischen Untersuchungen keine Antwort geben können. Die infraspezifische Variabilität der Eimorphologie ist bei den *Pyrgus*-Arten kaum geringer als die Unterschiede zwischen verschiedenen Arten. Unseres Wissens sind bisher REM-Bilder von Hesperiidae noch nicht publiziert worden. Das veranlaßt uns dazu, wenigstens einen Teil des angesammelten Materials hier vorzulegen.

Material und Methode

Obwohl in zahlreichen Publikationen zum Teil hervorragende REM-Abbildungen von Schmetterlingseiern erschienen sind, haben wir, zumindest in der uns zur Verfügung stehenden Literatur, keine Beschreibung der Präparationstechnik finden können, was vermutlich dadurch zu erklären ist, daß die Entomologen in aller Regel das gesammelte Material nicht selbst präpariert haben, sondern dies elektronenmikroskopischen Labors überlassen haben.

Die hier angewandte Methode sollte hinsichtlich der Fixierungstechnik unter „Feldbedingungen" längerer Exkursionen einsetzbar sein und zum anderen sicherstellen, daß die aus dem Freiland eingetragenen Eier definitiv einer bestimmten Art zugeordnet werden können. Damit schied das Verfahren, nur nach den Eiern zu suchen oder nach beobachteter Eiablage das Blatt mit dem Ei mitzunehmen und gleichzeitig auch noch den Falter zur Determinierung zu fangen, bei den sehr ähnlichen und gleichzeitig im selben Habitat fliegenden *Pyrgus*-Arten von vornherein aus, da man mit Sicherheit entweder das Ei oder den Falter – in der Regel beide – sofort aus den Augen verliert. Von den hier behandelten Arten stammten die Eier von *Erynnis tages, Carcharodus alceae* und *C. lavatherae* aus Freilandaufsammlungen. In den meisten anderen Fällen wurden entweder die Weibchen auf eingetopfte (vermutliche) Futterpflanzen der Raupen gesetzt, die mit einem Drahtbügel und dem Gesäßteil einer Strumpfhose überspannt wurden oder, wo es unter diesen Bedingungen nicht zur Eiablage kam, wurden die Ovariolen herauspräpariert und in Leitungswasser eingelegt. Anschließend wurden die Eier unter der Kopflupe oder dem Stereomikroskop freipräpariert und mit einer Pipette in das Fixierungsmittel übertragen. Die Freilegung der Eier in Wasser (vor der Fixierung!) war wichtig, da anderenfalls Lymphproteine mitfixiert wurden, die sich nachträglich nicht mehr von der Eioberfläche ablösen lassen. Eine artefizielle Schrumpfung oder Quellung derartig präparierter Eier war im Vergleich mit abgelegtem Material nicht festzustellen. Soweit es sich um abgelegte Eier handelte, haben wir uns bemüht, sie *in situ* (auf den Pflanzenteilen) zu präparieren, da nur dies die ästhetische Schönheit des Materials befriedigend zeigt. Ob das gelingt, ist offensichtlich von der Form der Eier, der Menge der Kittmasse sowie der Struktur der Ablageoberfläche abhängig. Nach unseren Erfahrungen bereitet die In-situ-Präparation bei den flachen Eiern der Lycaeniden keine Probleme, bei den stiftförmigen Eiern von Pieriden ist sie uns bisher in keinem Fall gelungen, bei den Pyrginae nur teilweise.

Die Eier beziehungsweise Blattstücke mit den angehefteten Eiern wurden in 70% Ethanol fixiert, worin sie monatelang aufbewahrt werden können. Die Entwässerung erfolgte über die Alkoholreihe bis in absoluten Alkohol, aus dem sie in wasserfreies Aceton übertragen wurden. Anschließend wurde eine Kritische-Punkt-Trocknung (KPT) durchgeführt, die nach unseren Erfahrungen die beste Strukturerhaltung gewährleistet. Weniger aufwendige Verfahren führten zum Teil zu Rissen in der Eioberfläche.

Leider lösten sich bei der KPT ein Teil der *Pyrgus*-Eier und alle *Erynnis*-Eier von den Blättern ab. Die Eier beziehungsweise Blattstücke mit Eiern wurden mit Nagellack auf Objektträger montiert und anschließend mit Gold bedampft. Die rasterelektronenmikroskopische Untersuchung erfolgte mit einem Rasterelektronenmikroskop vom Typ 515 der Firma Philips.

Ergebnisse und Diskussion

Mit Ausnahme von *Carcharodus lavatherae* sind die Eier aller hier untersuchten Pyrginae vom stehenden Typ. Sie werden durch die von der Basis bis zum Eipol (Mikropylarregion) ziehenden Vertikalrippen, die sich ihrerseits wieder verzweigen können, und die im rechten Winkel dazu das Ei umfassenden Horizontalrippen skulpturiert. Die Mikropylarregion ist leicht eingesenkt und durch mehrere Reihen von „Mikropylarfacetten" gegliedert, die von niedrigeren Rippen umrandet sind. In der Gattung *Pyrgus* wird die Eioberfläche von unzähligen Aeropylen durchbrochen, die sich zum Teil bis in die Mitte der Mikropylarregion erstrecken (Abb. 1). Während bei den untersuchten *Pyrgus*-Arten und *Erynnis tages* die Aeropylen nur auf den Feldern zwischen den Rippen liegen, scheinen bei *Carcharodus lavatherae* und *C. alceae* Aeropylen nur auf den Rippen (*C. lavatherae*) oder den Höckern (*C. alceae*) vorzukommen. Auf den drei untersuchten Eiern von *Spialia sertorius* wurden keine Aeropylen gefunden.

Sowohl die aus den Ovariolen herauspräparierten reifen Eier als auch die frisch abgelegten Eier haben zunächst eine lindgrüne Farbe, die sich sehr schnell in strohgelb bis grau umfärbt, um schließlich vor dem Schlüpfen der Räupchen durch die durchscheinende Kopfkapsel schwarz zu werden. Eier, die sich bei der Präparation von den Blättern lösten, hinterließen eine kraterförmige „Druckstelle" auf der Blattkutikula (Abb. 2), wobei die am Ei haftende Kittmasse einen konvexen Eiboden sowie die Negativskulptur der Blattoberfläche erkennen läßt.

Unsere rasterelektronenmikroskopischen Untersuchungen konzentrierten sich zunächst auf die Mikropylarregion, weil wir dort am ehesten artspezifische Unterschiede erwarteten. Von einigen *Pyrgus*-Arten wurden bis zu einem Dutzend verschiedener Eier bei gleicher Vergrößerung fotografiert, im gleichen Maßstab nachvergrößert und auf Overheadfolien kopiert. Beim Übereinanderlegen dieser Folien haben wir in keinem Fall

kongruente Facettenmuster feststellen können. Demzufolge gibt es keine artspezifischen Muster der Mikropylarfacetten. Bei *P. malvae* haben wir nur Eier mit 2 vollständigen Reihen von Mikropylarfacetten gesehen, alle übrigen Arten wiesen mehrheitlich 3 vollständige Facettenreihen auf.

Während wir anfänglich glaubten, in der Ausprägung der Rippen (Höhe und Breite) Artunterschiede gefunden zu haben, ließ sich auch das bei der Untersuchung der Eier weiterer Weibchen nicht bestätigen. Dies unterstreicht, daß es sehr problematisch sein kann, aus der Untersuchung nur eines oder weniger Eier einer Art beziehungsweise eines Weibchens „artspezifische Eigenschaften" abzuleiten, wie dies häufig getan wird. Auch die Anzahl der Vertikalrippen zeigt innerartliche Schwankungen, was auch von anderen Rhopaloceren, zum Beispiel Nymphalidae: Satyrinae, bekannt ist.

Gattung *Pyrgus*

Pyrgus carthami (Hübner, 1813)

FO: Mainfranken/Bayern (leg. Weidemann). Ablagepflanze: *Potentilla arenaria* Borkh. (im Käfig). 21-22 Vertikalrippen (= VR), mittlerer Durchmesser (= mD) 0,71 mm (n = 3; 0,70-0,72 mm) (Abb. 3).

Pyrgus cacaliae (Rambur, 1840)

FO: Hohe Tauern/Österreich (leg. Brockmann). Ablagepflanze: *Potentilla aurea* L. (im Käfig). 22-26 Rippen, mD 0,75 mm (n = 7; 0,70-0,78 mm) (Abb. 4).

Pyrgus centaureae (Rambur, 1840)

FO: Valdres, Oppland, Norwegen (leg. Thust). In dem Habitat, einem mehrere Quadratkilometer großen Aapa-Moor, wurden bei optimalen Bedingungen innerhalb von 2 Stunden lediglich 3 Falter von *P. centaureae* beobachtet. Obwohl in diesem Gebiet wohl keine andere *Pyrgus*-Art vorkommt, erschien die Suche nach Eiern an den massenhaft vorkommenden Futterpflanzen (*Rubus chamaemorus* L.; Hendriksen & Kreutzer 1982) nicht erfolgversprechend. Unter den aus den Ovariolen eines offenbar frisch geschlüpften Weibchens präparierten Eiern erwies

sich nur eines als annähernd reif. Es hatte 18 VR, die Horizontalrippen waren im Vergleich zu den anderen *Pyrgus*-Arten auffallend flach, maximaler Durchmesser 0,78 mm (Abb. 5).

Pyrgus malvae (Linnaeus, 1758)

FO: Kreis Sömmerda/Thüringen (leg. Thust); Ablagepflanzen: *Potentilla neumanniana* Reichenbach (= *P. tabernaemontani* Aschersl.) und *P. heptaphylla* L. (im Käfig). 17-22 VR, mD 0,68 mm (n = 5 ; 0,64-0,73 mm) (Abb. 6).

Pyrgus serratulae (Rambur, 1840)

FO: Kreis Sömmerda/Thüringen (leg. Thust). Ablagepflanzen: *Potentilla neumanniana* und *P. heptaphylla* (im Käfig). 21-22 VR, mD 0,67 mm (n = 5; 0,60-0,73 mm) (Abb. 7).

Pyrgus carlinae (Rambur, 1840)

FO: Aostatal, Italien (leg. Brockmann). Ablagepflanze: *Potentilla neumanniana* Reichenbach (Freiland und im Käfig). 20-24 VR, mD 0,84 mm (n = 7; 0,77-0,90 mm) (Abb. 8)

Pyrgus foulquieri (Oberthür, 1910)

FO: Massif de la Ste. Baume, Provence, Frankreich, Typuslokalität (leg. Brockmann). Es standen nur zwei aus Ovariolen eines Weibchens präparierte Eier zur Verfügung, die beide einen Durchmesser von 0,98 mm und 21 bzw. 23 VR aufwiesen (Abb. 9).

Pyrgus alveus (Hübner, 1803)

FO: Ilmkreis/Thüringen (leg. Thust). Diese wie auch die folgende Art *P. trebevicensis* wurde mit *Helianthemum nummularium* L. gekäfigt. Sie legten unter äußeren Bedingungen, unter denen Weibchen des ebenfalls xerothermophilen *P. serratulae* zahlreiche Eier ablegten, nicht ab. Nach 8 Tagen, während der die Tiere mit Zuckerwasser und dem Nektar von Skabiosenblüten gefüttert wurden und noch sehr vital, aber stark abgeflattert waren, wurden die Weibchen getötet. In den Ovariolen wurden > 40 reife Eier gefunden, ähnliches wurde bei *P. trebevicensis* (s. u.) beobachtet. Warum die Tiere nicht abgelegt haben, bleibt unklar. Für

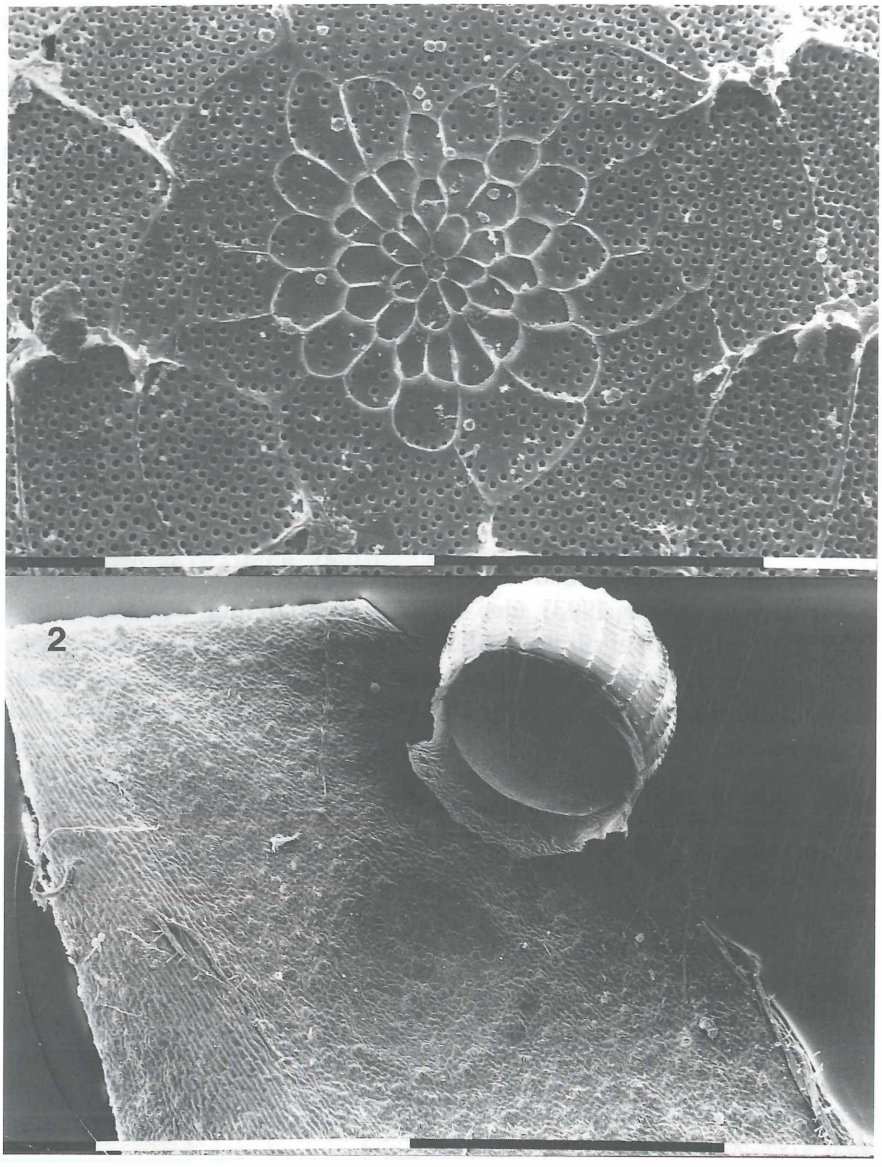
P. alveus ist neben *H. nummularium* eine Reihe weiterer Ablagepflanzen beschrieben worden (BERGMANN 1952, HENDRIKSEN & KREUTZER 1982, EBERT & RENNWALD 1991, BINK 1992, BINK in WEIDEMANN 1995). Die wahrscheinlichste Ursache dafür, daß die Weibchen im Käfig nicht abgelegt haben, dürften nicht optimale klimatische Bedingungen am Käfigstandort gewesen sein (WEIDEMANN mdl.). Die Eier haben 18-20 VR, mD 0,80 mm (n = 6; 0,74-0,86 mm) (Abb. 10).

Pyrgus trebevicensis (WARREN, 1926)

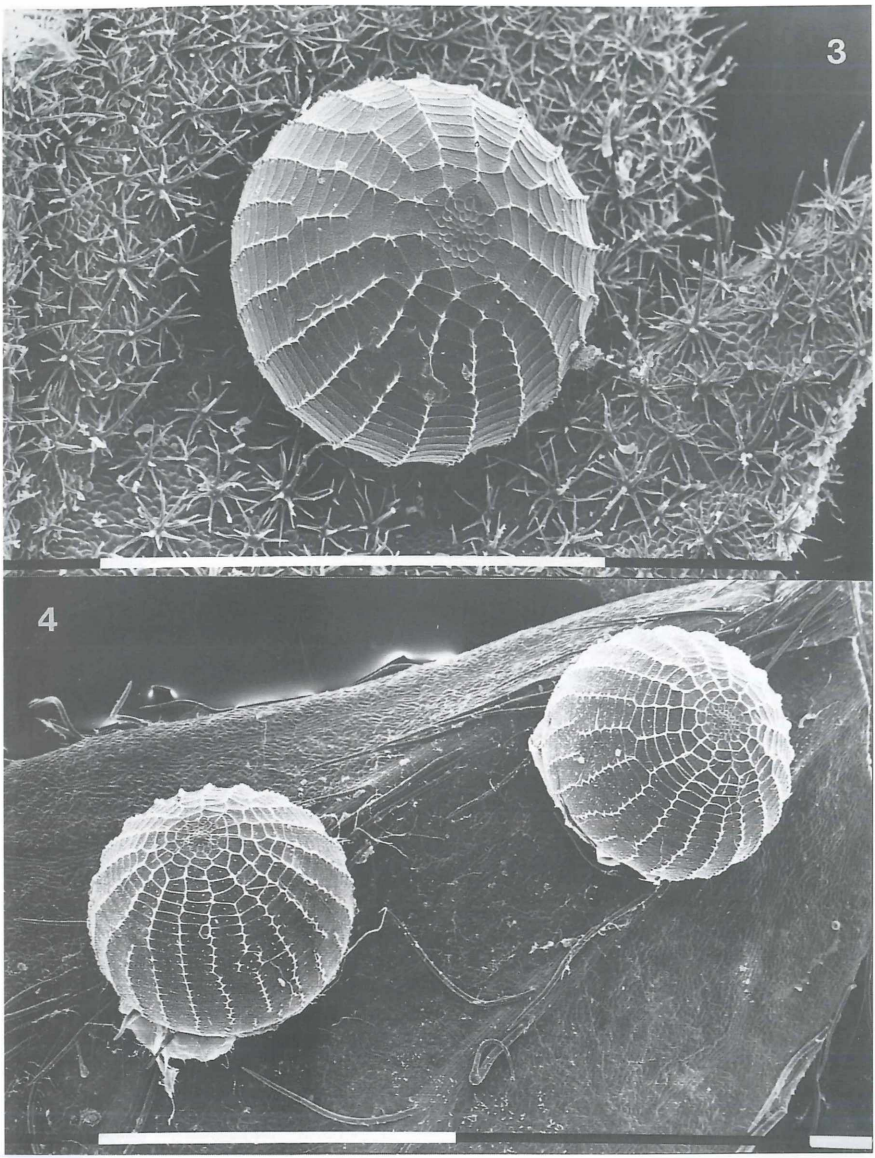
FO: Kreis Schmalkalden-Meiningen, Thüringen (leg. THUST): Nachdem wir (THUST & BROCKMANN 1993) *P. trebevicensis* in Südthüringen nachgewiesen hatten und annahmen, daß dies die Nordgrenze des Artareals in Mitteldeutschland darstellt, hat sich mittlerweile ergeben, daß auch vorliegende Belege (coll. KAMES, jetzt in coll. K. G. SCHURIAN, Kelkheim, und coll. SCHÖNBORN, Benzingerode) vom Nordrand des Harzes (Halbtrockenrasen/Enzian-Schillergras-Rasen auf oberdevonischen Kalken) sowohl hinsichtlich des männlichen Genitals (RENNER 1991, THUST & BROCKMANN 1993), der Flügelzeichnung und des weiblichen Genitalapparates (THUST unveröff.) als auch der Phänologie *P. trebevicensis* zuzuordnen sind. Das Artareal reicht demnach in Mitteldeutschland bis nach Sachsen-Anhalt. Dazwischen liegen im Ilmkreis auf Halbtrockenrasen des Muschelkalks die aktuellen Vorkommen von *P. alveus* s. str. Wir glauben, daß *P. alveus* und *trebevicensis* echte Arten (eventuell Semispezies?) sind. Allerdings sind noch sorgfältige Untersuchungen zur Larvalbiologie erforderlich. 20-22 VR, mD 0,78 mm (n = 4; 0,78-0,79 mm) (Abb. 11).

Pyrgus warrenensis (VERITY, 1928)

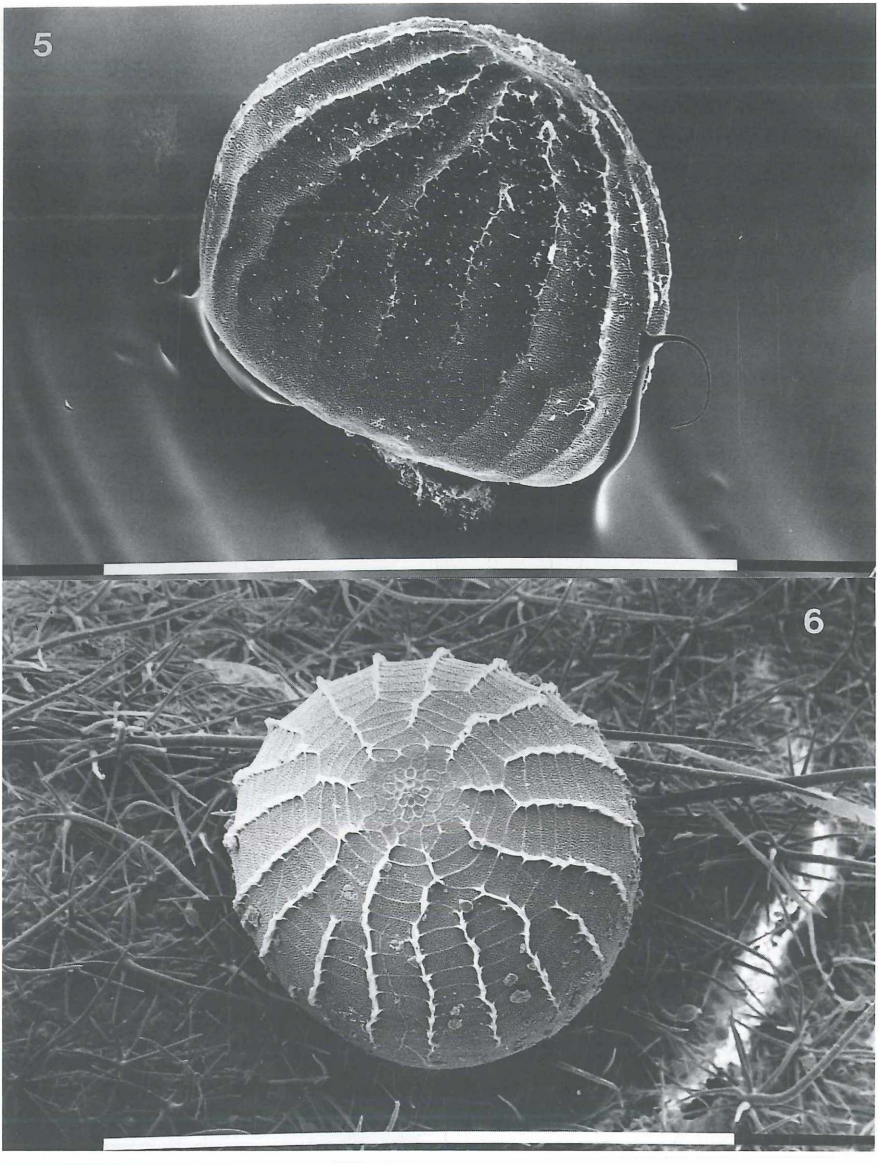
FO: Hohe Tauern/Österreich (leg. BROCKMANN, vergl. BROCKMANN et al. 1996), Ablagepflanze: *Helianthemum alpestre* Dc. (Freiland und im Käfig). Obwohl *P. warrenensis* die kleinste europäische *Pyrgus*-Art ist, entspricht die Eigröße fast der der übrigen Vertreter der *alveus*-Gruppe und ist größer als die der größten Art der Gattung in Mitteleuropa, *P. carthami*. 18-20 VR, mD 0,74 mm (n = 6; 0,71-0,79 mm) (Abb. 12).



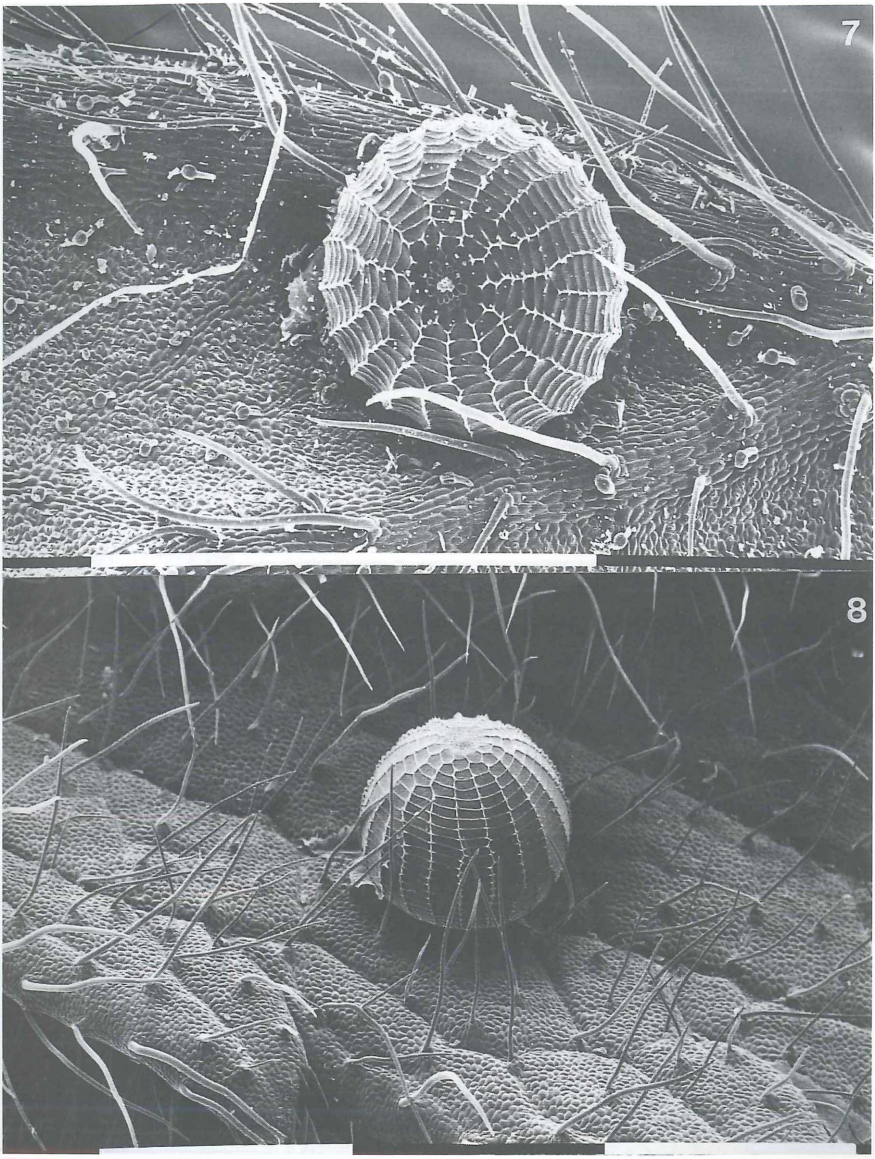
Tafel I. Abb. 1: Mikropylenfeld von *Pyrgus alveus*. **Abb. 2:** *Pyrgus warrenensis* auf *Helianthemum alpestre* (Bl.-US). Das Ei hat sich während der Präparation fast vollständig abgelöst und läßt die Eibasis mit der Kittmasse sowie auf der Blattoberfläche eine kraterförmige Druckstelle erkennen. — **Maßstäbe Tafeln I–X:** Die Länge der schwarzen beziehungsweise weißen Balken beträgt je 1 mm (Abb. 2–13, 15, 17, 19) beziehungsweise 0,1 mm (Abb. 1, 14, 16, 18, 20).



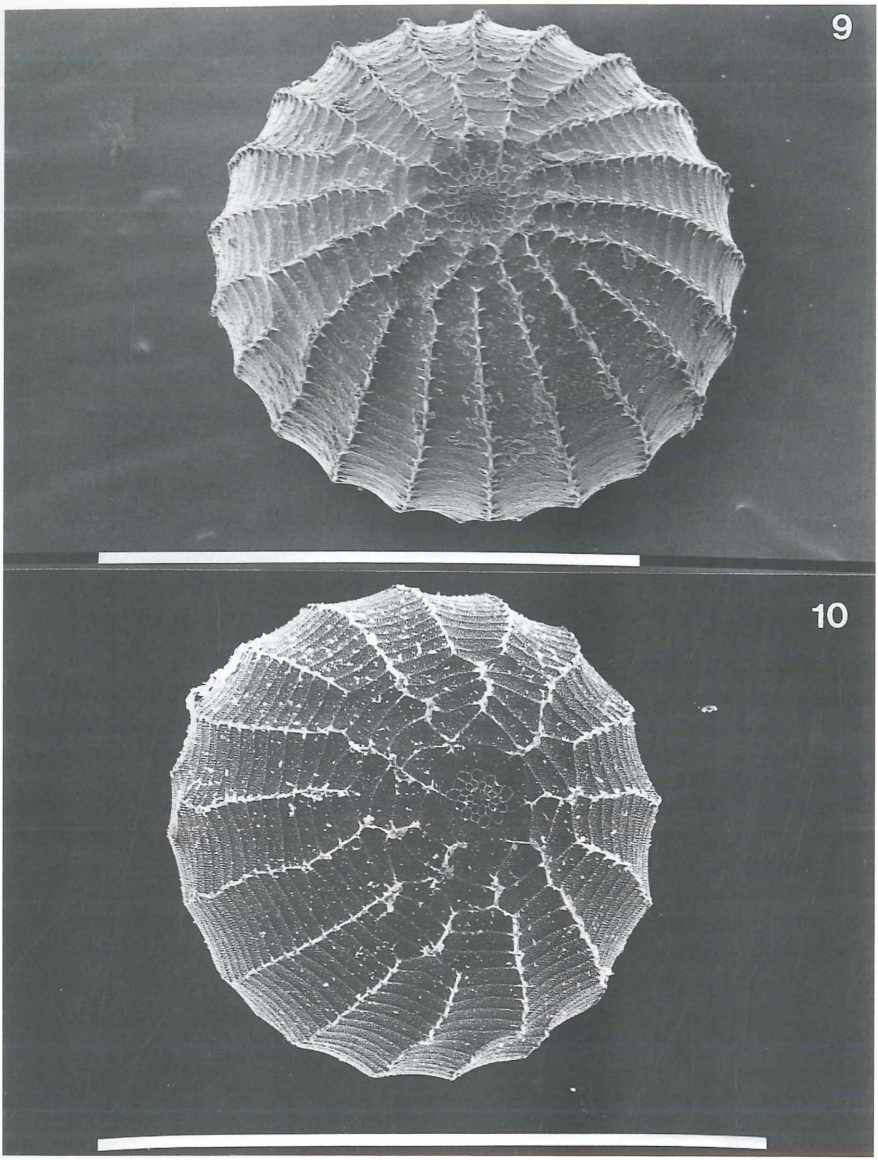
Tafel II. Abb. 3: *Pyrgus carthami* auf *Potentilla arenaria* (Bl.-OS). Abb. 4: *Pyrgus cacaliae* auf *Potentilla aurea* (Bl.-US).



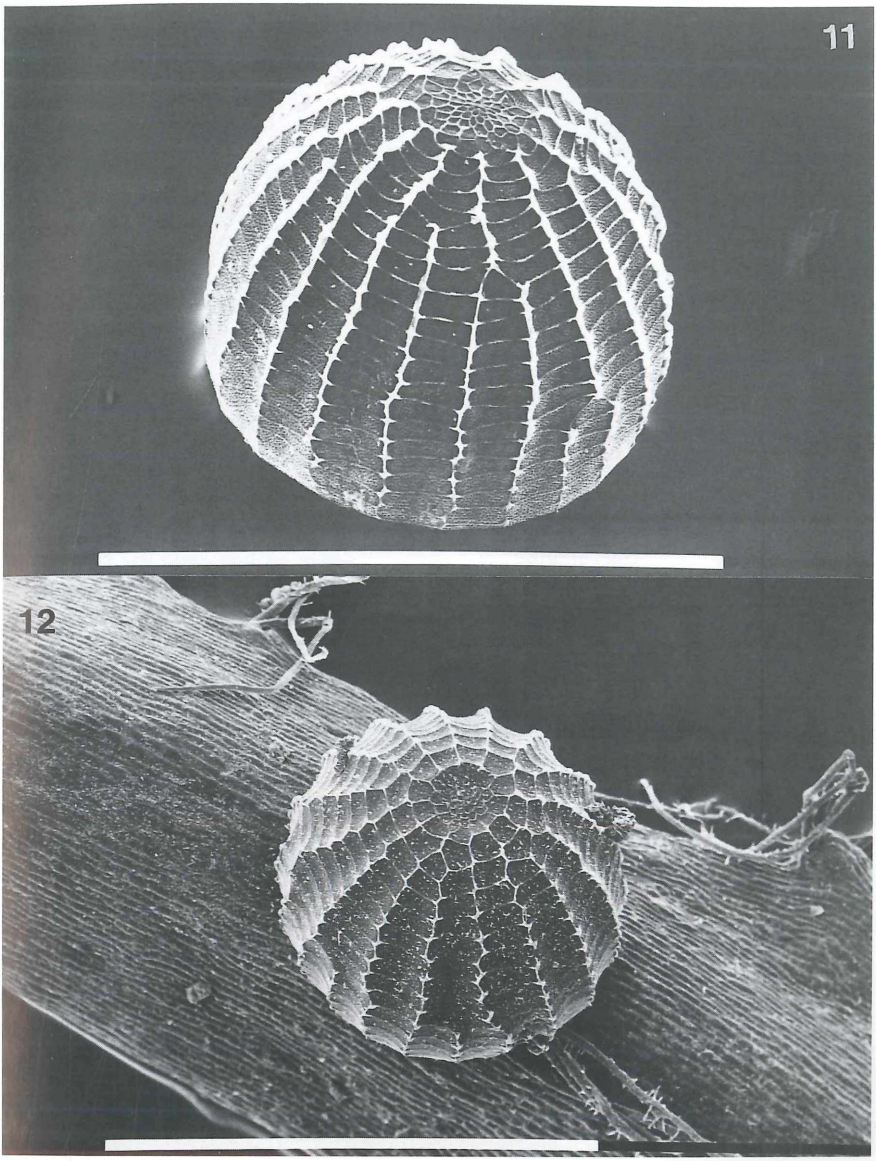
Tafel III. Abb. 5: *Pyrgus centaureae*. **Abb. 6:** *Pyrgus malvae* auf *Potentilla heptaphylla* (Bl.-US).



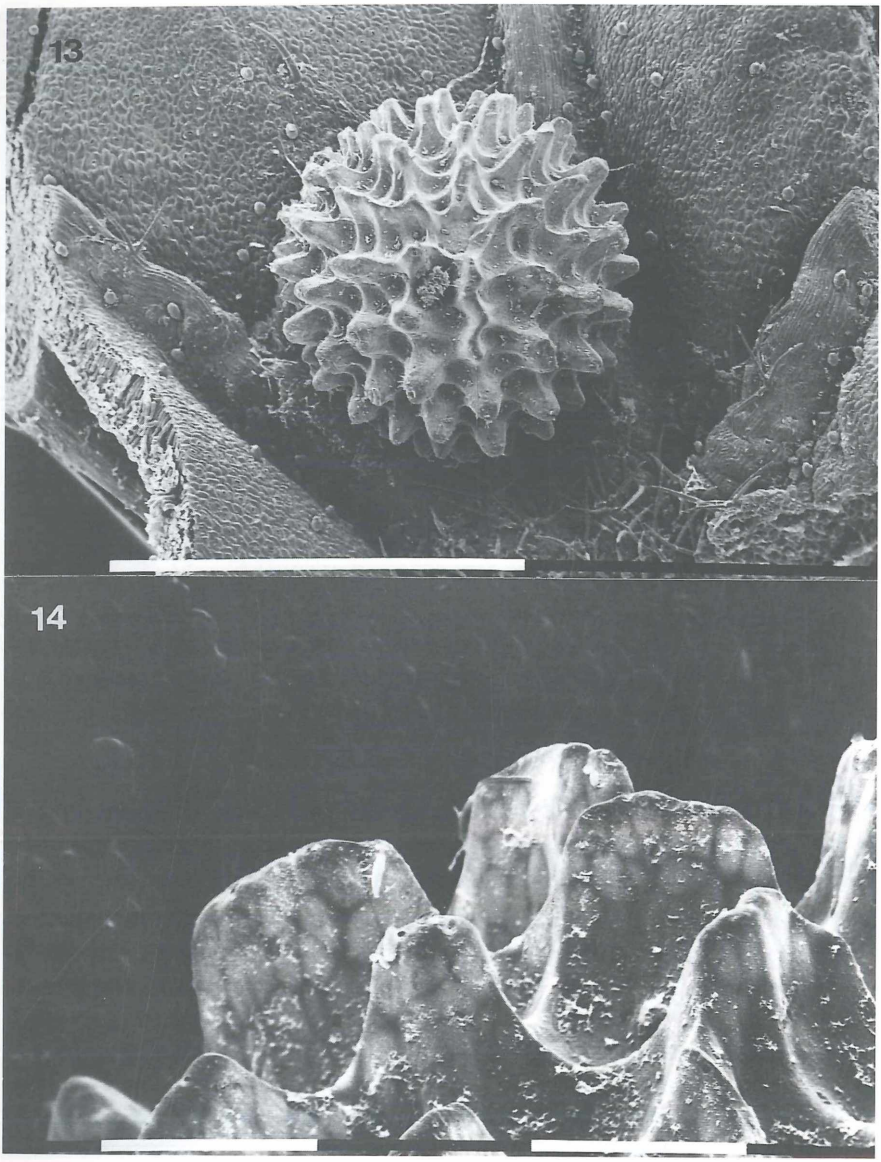
Tafel IV. Abb. 7: *Pyrgus serratulae* auf *Potentilla neumanniana* (Bl.-US). **Abb. 8:** *Pyrgus carlinae* auf *Potentilla neumanniana* (Bl.-OS).



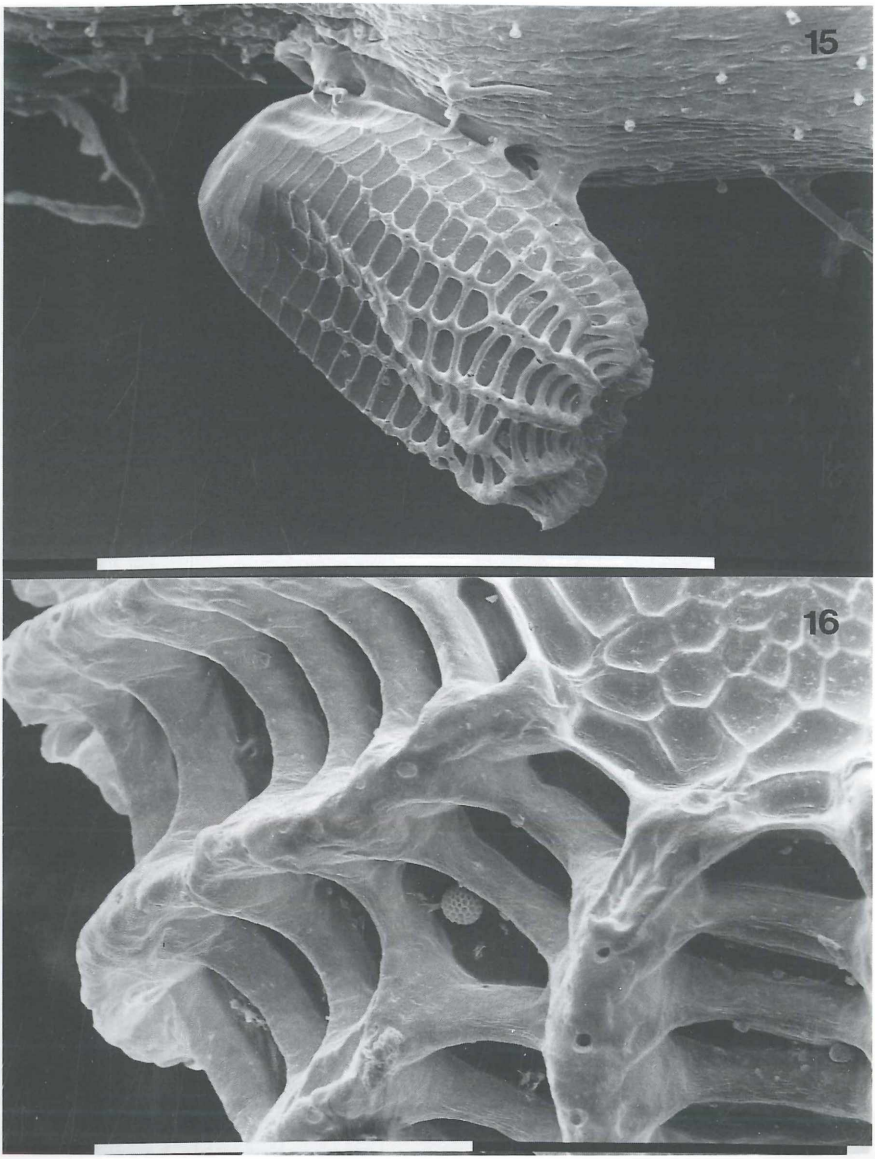
Tafel V. Abb. 9: *Pyrgus alveus*. **Abb. 10:** *Pyrgus trebevicensis*.



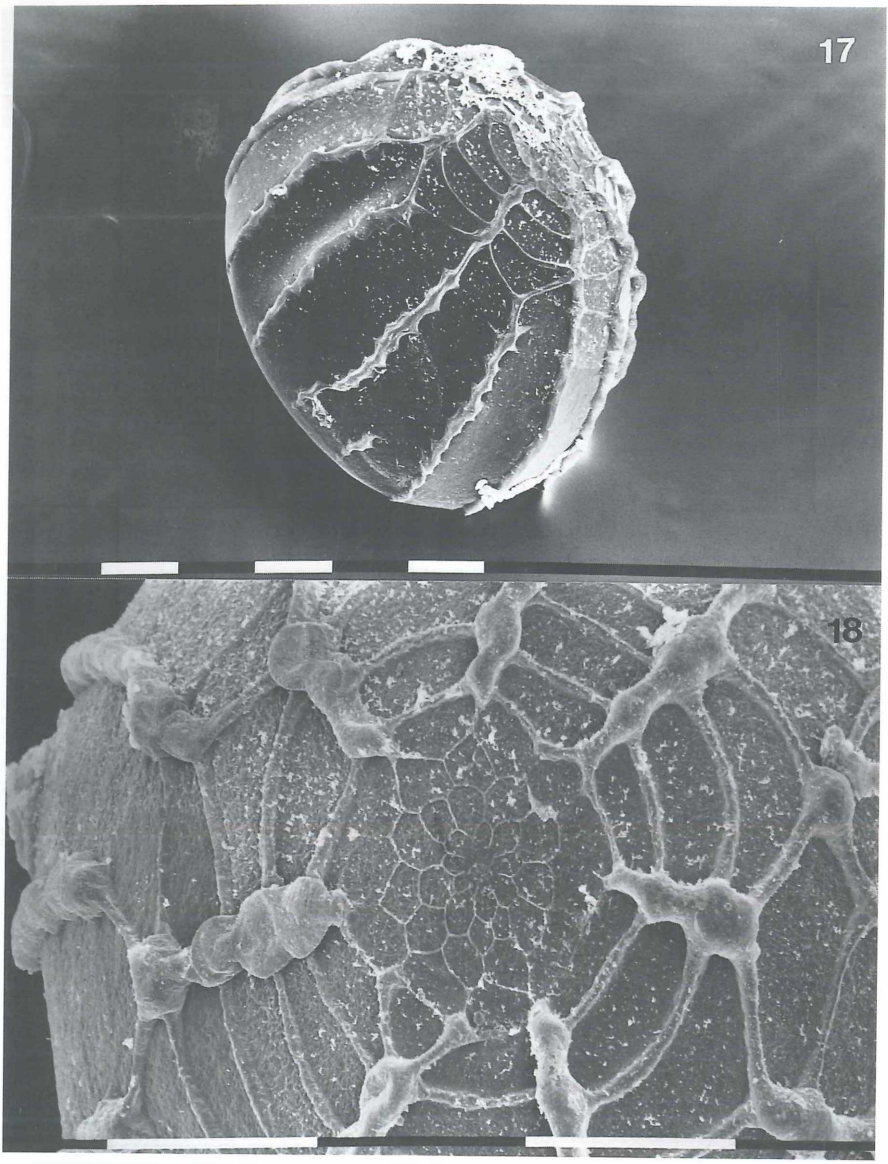
Tafel VI. Abb. 11: *Pyrgus foulquieri*. **Abb. 12:** *Pyrgus warrenensis* auf *Helianthemum alpestre* (Bl.-Stiel).



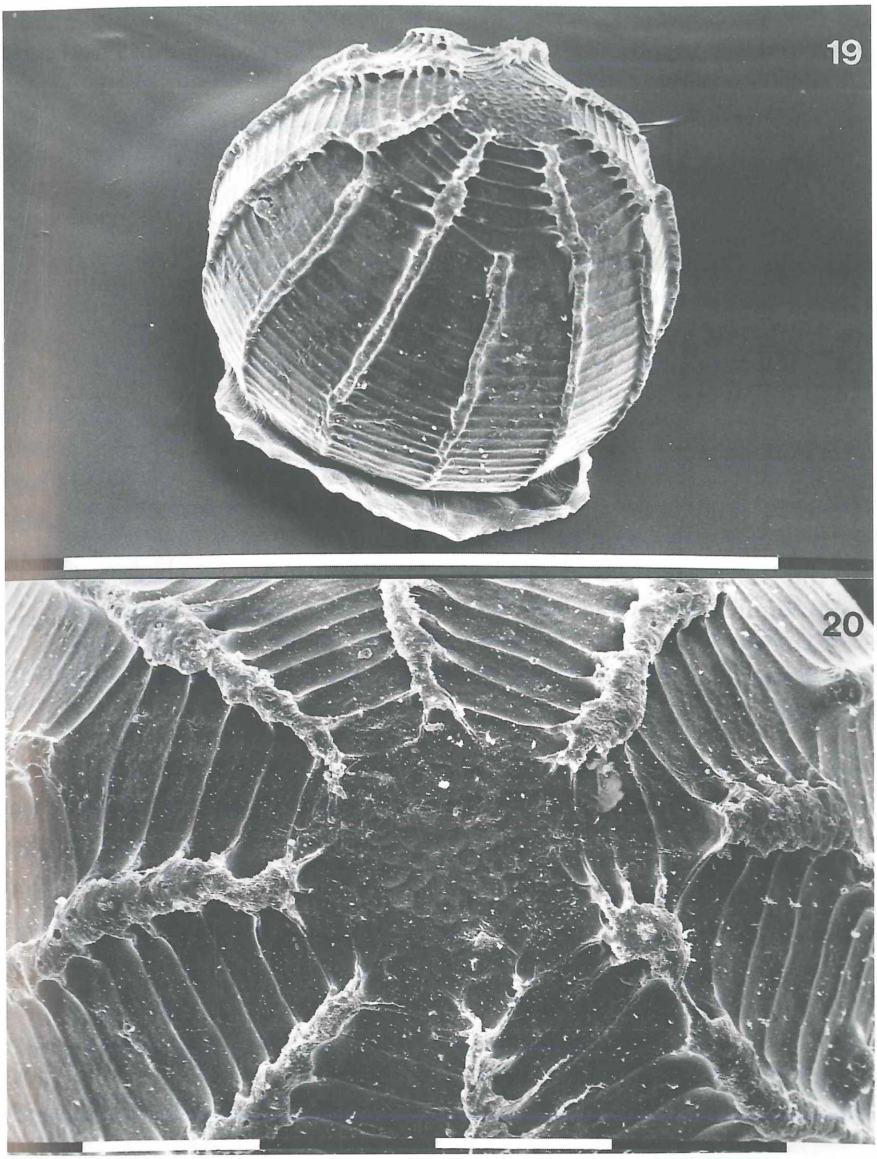
Tafel VII. Abb. 13: *Carcharodus alceae* auf *Malva* spec. (Bl.-US). Die Mikropyle befindet sich rechts oberhalb der Schmutzpartikel. **Abb. 14:** *Carcharodus alceae;* Detail der Höcker.



Tafel VIII. Abb. 15: *Carcharodus lavatherae* auf *Stachys recta* (Kelchblatt). Die seitliche Kollabierung ist ein Artefakt. **Abb. 16:** *Carcharodus lavatherae;* Detail der Rippen am Mikropylarfeld.



Tafel IX. Abb. 17: *Spialia sertorius*. **Abb. 18:** *Spialia sertorius;* Apex.



Tafel X. Abb. 19: *Erynnis tages*. **Abb. 20:** *Erynnis tages;* Apex.

Andere Pyrginae

Carcharodus alceae (Esper, 1780)

FO: Massif de la Ste. Baume, Provence, Frankreich (leg. Brockmann). Ablagepflanze: *Malva* spec. (Freiland). Die Eier dieser Art sind ebenfalls vom stehenden Typ, allerdings apikal leicht abgeflacht. Sie sind auf der gesamten Oberfläche mit seitlich abgeplatteten Höckern besetzt. Dadurch fehlen ihnen interkostale Facetten, wie sie für *Spialia, Erynnis* und die *Pyrgus*-Arten sowie *C. lavatherae* typisch sind, völlig. MD 0,86 mm (n = 3; 0,83-0,89 mm) (Abb. 13, 14).

Carcharodus lavatherae (Esper, 1783)

FO: Aostatal, Italien (leg. E. Rennwald). Ablagepflanze: *Stachys recta* L. (Kelchblätter; Freiland). Die Eier wurden vor der Fixierung im Zyankaliglas getötet, sind dadurch eingetrocknet und seitlich kollabiert. Sie sind vom liegenden Typ und werden von 8-12 sehr robusten VR, die wie die Horizontalrippen basal immer flacher werden, überzogen. In den Interkostalfeldern haben wir keine Aeropylen gesehen, aber auf den Vertikalrippen. Die zwei vermessenen Eier hatten eine Länge von 0,78 beziehungsweise 0,81 mm und eine Breite von 0,52 beziehungsweise 0,46 mm (Abb. 15, 16).

Aus der Literatur ist uns hinsichtlich der übrigen *Carcharodus*-Arten nur noch eine fotografische Aufnahme des Eies von *C. flocciferus* Zeller, 1847 (Rennwald in Ebert & Rennwald 1991) bekannt. Danach ist das *flocciferus*-Ei dem von *alceae* außerordentlich ähnlich; nach Albrecht & Goldschalt (1993) soll es aber deutlich kleiner sein. Bei allen Vorbehalten gegen die bei manchen Taxonomen vorhandene Neigung zur Atomisierung von Gattungen haben wir angesichts so grundlegender Unterschiede im Eibau von *Carcharodus lavatherae* einerseits und *C. alceae* sowie *C. flocciferus* andererseits Zweifel, ob die durch Picard (1947) vorgenommene Einziehung der Gattung *Lavatheria* Verity, 1940 berechtigt war.

Spialia sertorius (Hoffmannsegg, 1804)

FO: Kreis Schmalkalden-Meiningen, Thüringen (leg. Thust). Es standen nur drei aus Ovariolen präparierte Eier zur Verfügung. Die Eier von *S. sertorius* sind denen von *Erynnis tages* (s. u.!) außerordentlich ähnlich.

Die Mikropylarregion wird von 7 an den Abzweigungen der Horizontalrippen knotigen und sehr derben VR umsäumt. Weiter basal zweigen sich die VR in meist 14 Rippen auf. Horizontalrippen sind im Unterschied zu *Erynnis tages* nur im oberen Viertel des Eies zu beobachten. MD 0,59 mm (0,58-0,61 mm) (Abb. 17, 18).

Erynnis tages (LINNAEUS, 1758)

FO: Kreis Hildburghausen, Thüringen (leg. THUST). Ablagepflanze: *Lotus corniculatus* L. (Freiland). Das Ei ist vom stehenden Typ und wird von 7 (am Apex) bis 13 wulstartigen VR überzogen. Die Horizontalrippen sind sehr flach bis eingeebnet. Auf die große Ähnlichkeit des *Erynnis*-Eies mit dem von *Spialia sertorius* wurde oben hingewiesen. MD 0,68 mm (n = 2) (Abb. 19, 20).

Danksagung

H. J. WEIDEMANN (†) und E. RENNWALD (Rheinstetten) danken wir sehr herzlich für die Überlassung des Materials von *Pyrgus carthami* beziehungsweise *Carcharodus lavatherae* und für wertvolle Hinweise.

Literatur

ALBRECHT, M., & GOLDSCHALT, M. (1993): Beitrag zur Biologie des Heilziest-Dickkopffalters (*Carcharodus flocciferus* ZELLER 1847) in Oberschwaben (Lepidoptera, Hesperiidae). – Nachr. entomol. Ver. Apollo, Frankfurt/Main, N.F. **14**: 201-211.

BERGMANN, A. (1952): Die Großschmetterlinge Mitteldeutschlands, Band 2. – Jena (Urania), 493 S.

BINK, F. A. (1992): Ecologische Atlas van de Dagvlinders van Noordwest-Europa. – Haarlem (Schuyt), 512 S.

BROCKMANN, E., THUST, R., & Kristal, P. M. (1996): Zur Biologie von *Pyrgus warrenensis* (VERITY 1928) (Lepidoptera: Hesperiidae). – Nachr. entomol. Ver. Apollo, Frankfurt/Main, N.F. **17**: 183-189.

EBERT, G., & RENNWALD, E. (Hrsg.) (1991): Die Schmetterlinge Baden-Württembergs, Tagfalter II. – Stuttgart (Ulmer), 535 S.

HENDRIKSEN, H. J., & KREUTZER, I. (1982): The butterflies of Scandinavia in nature. – Odense (Skandinavisk Bogforlag), 215 S.

PICARD, J. (1947): Notes sur les Hesperiidae Pyrginae des regions palearctiques. Tribus de Erynnidi, Carcharodidi et Pyrgidi. – Bull. Soc. entomol. Fr. **52**: 129-134.

RENNER, R. (1991): Neue Untersuchungsergebnisse aus der *Pyrgus alveus* HÜBNER Gruppe in der Palaearktis unter besonderer Berücksichtigung von Süddeutschland (Lepidoptera, Hesperidae). – Neue entomol. Nachr. **28**: 4-157.

THUST, R., & BROCKMANN, E. (1993): Nachweis von *Pyrgus trebevicensis germanicus* RENNER 1991 (Lepidoptera, Hesperiidae) in Südthüringen. – Nachr. entomol. Ver. Apollo, Frankfurt/Main, N.F. **14**: 281-288.

WARREN, B. C. S. (1926): Monograph of the tribe Hesperiidi (European species) with revised classification of the subfamily Hesperiinae (Palaearctic species) based on the genital armature of the males. – Trans. entomol. Soc. Lond. **74**: 1-170.

WEIDEMANN, H. -J. (1995): Tagfalter: beobachten, bestimmen. 2. Aufl. – Augsburg (Naturbuch), 659 S.

Eingang: 19. II. 1997

© Entomologischer Verein Apollo e.V., Frankfurt am Main, Oktober 1997 ISSN 0723-9912